

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08329472 A**

(43) Date of publication of application: **13 . 12 . 96**

(51) Int. Cl. **G11B 7/00**
G11B 19/12
G11B 20/10
G11B 20/18
G11B 20/18
G11B 20/18

(21) Application number: **07202290**

(22) Date of filing: **08 . 08 . 95**

(30) Priority: **28 . 03 . 95 JP 07 69994**

(71) Applicant: **PIONEER ELECTRON CORP**

(72) Inventor: **HAYASHI HIDEKI**

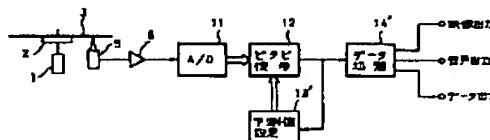
(54) **INFORMATION REPRODUCING DEVICE FOR
DIGITAL DATA RECORDING IN DIFFERENT
KINDS OF MEDIUM**

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(57) Abstract:

PURPOSE: To exactly reproduce recorded digital data by performing an optimal signal processing in accordance with the kind of a recording medium in which the digital data are stored and providing a predictive setting circuit and a Viterbi decoder.

CONSTITUTION: This device is the information reproducing device for different kinds of recording media carrying digital data signals, respectively and a spindle driving motor 1, a turn/table 2 and an optical pickup 5 of a read-out system read out the digital data signal recorded in the recording medium 3 and generate a read-out signal. An A/D converter 11 A/D converts the read-out signal and successively generates a reproducing sample value. A predicted value setting circuit 13' generates a predicted value complied with the kind of the recording medium 3, a Viterbi decoder 12 decodes the reproducing sample value based on the predicted value by the Viterbi decoding method, generates a reproduced digital signal and supplies it to a data processing circuit 14'.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-329472

(43)公開日 平成8年(1996)12月13日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 7/00		9464-5D	G 1 1 B 7/00	R
		9464-5D		Y
19/12	5 0 1		19/12	5 0 1 N
20/10	3 2 1	7736-5D	20/10	3 2 1 Z
20/18	5 2 0	9558-5D	20/18	5 2 0 E
審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 13 頁) 最終頁に続く				

(21)出願番号 特願平7-202290

(22)出願日 平成7年(1995)8月8日

(31)優先権主張番号 特願平7-69994

(32)優先日 平7(1995)3月28日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000005016

バイオニア株式会社

東京都目黒区目黒1丁目4番1号

(72)発明者 林 英樹

埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号バイ

オニア株式会社総合研究所内

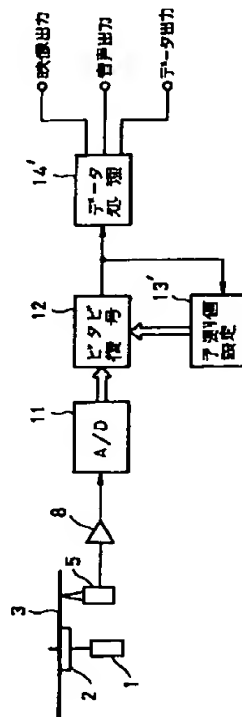
(74)代理人 弁理士 藤村 元彦

(54)【発明の名称】 デジタルデータ記録異種媒体情報再生装置

(57)【要約】

【課題】 デジタルデータ信号を記憶した異種記録媒体から読み取った読取信号に対して記録媒体の種類に対応した最適な信号処理を施し、正確に記録デジタルデータを再生することができるコンパチブル情報再生装置を提供する。

【解決手段】 この情報再生装置は、各々がデジタルデータ信号を担う異種記録媒体の情報再生装置であって、記録媒体3に記録されたデジタルデータ信号を読み取って読取信号を生成する読取系1、2、5と、この読取信号をA/D変換して再生サンプル値を順次生成するA/D変換器11と、記録媒体の種類に応じた予測値を生成する予測値設定回路13'と、再生サンプル値に対して予測値に基づくピタビ復号を行い再生ディジタル信号を生成するピタビ復号器12とを有する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 各々がデジタルデータ信号を担う異種記録媒体の情報再生装置であって、記録媒体に記録されたデジタルデータ信号を読み取って読取信号を生成する読取手段と、前記読取信号を A/D 変換して再生サンプル値を順次生成する A/D 変換手段と、前記記録媒体の種類に応じた予測値を生成する予測値設定手段と、前記再生サンプル値に対して前記予測値に基づくピタビ復号を行い再生デジタル信号を生成するピタビ復号手段と、を有することを特徴とするデジタルデータ記録異種媒体情報再生装置。

【請求項 2】 前記異種記録媒体は、同一径で互いに情報記録密度が異なる光ディスクであることを特徴とする請求項 1 記載の情報再生装置。

【請求項 3】 前記予測値設定手段は、前記異種記録媒体に共通する特定の記録領域から読み取られたディスクの種類を示すディスク判別信号に応じて予測値を設定することを特徴とする請求項 2 記載の情報再生装置。

【請求項 4】 前記予測値設定手段は、前記異種記録媒体に共通する特定の記録領域から読み取られたディスクの情報記録密度を示す密度判別信号に応じて予測値を設定することを特徴とする請求項 2 記載の情報再生装置。

【請求項 5】 前記予測値設定手段は、前記異種記録媒体に共通する特定の記録領域から読み取られたディスクの情報記録面の光反射率を示す反射率判別信号に応じて予測値を設定することを特徴とする請求項 2 記載の情報再生装置。

【請求項 6】 前記予測値設定手段は、前記異種記録媒体に共通する特定の記録領域から読み取られたディスクの情報記録面を識別する再生層判別信号に応じて予測値を設定することを特徴とする請求項 2 記載の情報再生装置。

【請求項 7】 前記予測値設定手段は、前記異種記録媒体に共通する特定の記録領域から読み取られた最小反転間隔信号の振幅を検出して、これに応じた予測値を設定することを特徴とする請求項 2 記載の情報再生装置。

【請求項 8】 前記予測値設定手段は、前記再生サンプル値から、最小反転間隔のサンプル値列の振幅を検出して、これに応じた予測値を設定することを特徴とする請求項 2 記載の情報再生装置。

【請求項 9】 前記予測値設定手段は、前記異種記録媒体の種類に各々対応した予測値群を保持し、記録媒体の判別結果に対応した 1 群の予測値群を選択して前記ピタビ復号手段に供給することを特徴とする請求項 1 記載の情報再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、記録デジタルデータ信号を再生する再生装置に関し、特に、デジタルデータ信号を担う異なる種類の記録媒体を読み取って記録デ

ジタルデータ信号を再生するコンパチブル再生装置に関する。

【0002】

【背景技術】 近時、光ディスクにデジタル圧縮映像信号及びデジタル音声データ等を高密度に記録することが提案されている。例えば、1995年2月27日発行の日経エレクトロニクス No. 630 の第 87 頁ないし第 100 頁には、コンパクトディスク（以下 CD と称する）と同一径であってデジタルビデオ信号を高密度記録するデジタルビデオディスク（以下 DVD と称する）が提案されている。

【0003】 上記した DVD は、CD と同一径とする一方で例えば CD の数倍の記憶容量あるいは記録密度を有する。そして、DVD からデジタルデータを読み取る光ピックアップにおいては読取ビームの波長 λ が短く対物レンズの開口数 NA が大きく設定される。また、CD においては、記録されるデジタルデータ信号は EFM (Eight to Fourteen Modulation) 変調が施されているのに対し、DVD においては 8/15 変調が施されたデジタルデータ信号が記録される。また、両者における同期フレームの構成あるいは誤り訂正ブロックの構成等のデータフォーマットも互いに異なる。更に、DVD の記録デジタルデータは MPEG (Moving Picture Experts Group) 方式により圧縮された画像データを含むので、DVD のプレーヤは MPEG 復号回路を必要とする。

【0004】 このように CD 及び DVD については種々異なる点があるものの、両者のディスクサイズは同一であり、ディスクを回転駆動する回転機構は両者に対して兼用出来る故、CD 及び DVD の双方を演奏してその記録情報を再生することの出来るコンパチブルプレーヤが望まれるのである。また、平成 7 年 7 月 5 日発行の Optical 1995 年 7 月号 NO. 188 の第 95 頁ないし第 101 頁に開示されている如く、DVD の一方式である SD (Super Density disc system) フォーマットの光ディスクは、各種の記録容量、記録密度を持つファミリを構築している。

【0005】 SD-5 と呼ばれるディスク及び SD-10 と呼ばれるディスクは片面当たり 5 GB の記録容量を有する。2 層構造の SD-9 と呼ばれるディスク及び SD-18 と呼ばれるディスクは一層当たり 4.5 GB の記録容量を有する。追記型の SD-R と呼ばれるディスクは片面 4 GB までの記録容量を有する。書換型の SD-RAM と呼ばれるディスクは片面当たり 2.6 GB の記録容量を有する。

【0006】 これらの光ディスクは上述のように記録密度が異なるとともに、再生時の読取信号の振幅も互いに異なる。例えば SD-5 では、照射したレーザー光が反射率の高いアルミ反射膜で反射されるため、読取信号の振幅は大きい。SD-RAM では反射率の低い相変化特性を持った反射膜で反射されるため、読取信号の振幅

は小さい。また、2層構造のSD-9では、2層とも反射率が低だけでなく、第1層と第2層の反射率が異なるため各々の読取信号の振幅も異なる。SDプレーヤは、これら記録密度と読取信号振幅とが互いに異なる各種の光ディスクを1台で再生できることが望まれる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】そこで、本発明の目的は、デジタルデータ信号を記憶した異種記録媒体から読み取った読取信号に対して記録媒体の種類に対応した最適信号処理を施し、正確に記録デジタルデータを再生することができるコンパチブル情報再生装置を提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明による異種記録媒体の情報再生装置は、各々がデジタルデータ信号を担う異種記録媒体の情報再生装置であって、記録媒体に記録されたデジタルデータ信号を読み取って読取信号を生成する読取手段と、前記読取信号をA/D変換して再生サンプル値を順次生成するA/D変換手段と、前記記録媒体の種類に応じた予測値を生成する予測値設定手段と、前記再生サンプル値に対して前記予測値に基づくビタビ復号を行い再生デジタル信号を生成するビタビ復号手段と、を有することを特徴としている。

【0009】すなわち本発明のデジタルデータ記録異種媒体情報再生装置によれば、読取手段の読取対象となっている記録媒体の種類が判別されこれに応じて定まる予測値に基づいて読取手段からの読取信号にビタビ復号処理が施される。

【0010】

【発明の実施の形態】上記異種記録媒体として、同一径で互いに情報記録密度が異なる光ディスクが挙げられるが、本発明は、他の記録媒体の記録情報を再生する装置にも適用可能である。上記予測値設定手段は、(1)例えばリードインエリア等の異種記録媒体に共通する特定の記録領域から読み取られたディスクの種類を示すディスク判別信号に応じて予測値を設定する態様や、(2)当該特定の記録領域から読み取られたディスクの情報記録密度を示す密度判別信号に応じて予測値を設定する態様、(3)当該特定の記録領域から読み取られたディスクの情報記録面の光反射率を示す反射率判別信号に応じて予測値を設定する態様、(4)当該特定の記録領域から読み取られたディスクの情報記録面を識別する再生層判別信号に応じて予測値を設定する態様、(5)リードインエリアのような所定の記録領域から読み取られた最小反転間隔信号の振幅を検出して、これに応じた予測値を設定する態様、(6)上記A/D変換手段の出力再生サンプル値から、最小反転間隔のサンプル値列の振幅を検出して、これに応じた予測値を設定する態様などを探ることができる。

【0011】

【実施例】図1は、本発明による光ディスクコンパチブルプレーヤの一例を示している。図1においては、スピンドル駆動モータ1によって回転駆動せしめられるターンテーブル2にCD及びDVDのいずれか一方の光ディスク3が載置されて演奏されるのである。光ディスク3のデジタルデータ信号を担う記録面に対向して、2つの光ピックアップ4、5が設けられている。サーボ回路6は、スピンドルモータ1が適当な回転速度にて回転するようにスピンドルサーボを施し、光ピックアップ4、5に対しては、フォーカスサーボ及びトラッキングサーボを施す。これらのスピンドルサーボ、フォーカスサーボ、及びトラッキングサーボについては、光ディスクプレーヤの分野において周知の技術である故、ここでは詳述しない。光ピックアップ4、5から得られる読取信号はアンプ7、8によって増幅されて切換スイッチ回路9の2つの入力端に各々供給される。また、アンプ7、8を経た読取信号は、ディスク判別回路10にも供給される。ディスク判別回路10は、供給される読取信号の振幅レベル、読取信号に含まれるTOC (Table of Contents) データ、読取信号の周波数、読取信号に含まれる同期信号のパターン又は周期等によって光ディスク3の種類を判別して、その判別結果を示す判別信号を切替スイッチ回路9及びサーボ回路6に供給する。

【0012】ディスク判別回路10は、例えば、光ディスクをキャディと称する外装カートリッジに収納して、このキャディに設けた検知孔の有無、形状によって判別したり、また、キャディ自体の有無によって判別する方法とすることも考えられる。また、光ディスクの厚さを、読取ビームを集束せしめる対物レンズの移動をなすフォーカス動作中に得られる反射ビームのピーク発生時点間における対物レンズの実移動量によって得、これに基づきディスクの種類を知る判別方式が本出願人による特願平7-51453号に開示されている。更にまた、ディスクのレーベル部に何らかの判別パターンを設けてこれによってディスクの種類を判別する方式も考えられる。

【0013】切替スイッチ回路9は、供給される判別信号に応じて判別されたディスクの種類に適合する光ピックアップを選択して、光ピックアップ4、5のうちの選択した一方の読取信号をA/D変換器11に中継する。A/D変換器11は、供給される読取信号を所定サンプリングタイミングにてサンプリングして、得られるサンプル値の各レベルを例えば、8ビットデータによって表わすようにして再生サンプル値データ列を生成する。ビタビ復号回路12は、再生サンプル値データに対して、予測サンプル値設定回路13から得られる予測サンプル値に基づくビタビ復号を施して、ビタビ復号データを生成する。得られるビタビ復号データは、DVDデータ処理回路14及びCDデータ処理回路15に供給され、データ処理を各々施される。例えば、CDデータ処理回路

においては、EFM復調、CIRC (Cross Interleave Reed-Solomon Code) 誤り訂正が行われる。DVDデータ処理回路においては、8/15復調、誤り訂正、MP EG復号が行なわれる。

【0014】ここで、光ピックアップ4、5を各々CD用及びDVD用としたとき、光ピックアップ4、5の各々の読取ビームの波長 λ は例えば780nm及び650nmであり、対物レンズの開口数NAは0.45及び0.60である。また、CD及びDVDについての定格読取線速度は例えば1.2m/s及び3.3m/sであり、デジタルデータ信号に含まれるクロック周波数 f_s は例えば4.3MHz及び24.5MHzである。よって、図1に示したプレーヤにおいては、判別信号に応じて2つのピックアップからの読取信号の1つを選択するとともに、判別信号に応じて上記した定格線速度になるようにスピンドルサーボを実行し、また判別信号に応じたクロック周波数にてA/D変換器11及びその後段の信号処理回路が動作するようになっている。

【0015】予測サンプル値設定回路13は、例えば、図2に示した如く、ディスク判別信号に応じて係数 $h(i)$ を出力する係数設定回路20及び読取信号の取得得る数値列すなわちデータパターン $a_k = [a(k), a(k+1), \dots, a(k+n)]$ を生成する数値列生成回路21を含んでいる(ここで、 k, n は自然数)。そして、得られる係数 $h(i)$ と数値列 $a(k+n-i)$ (i は自然数)とによって

【0016】

【数1】

$$y(a_k) = \sum_{i=0}^n h(i) a(k+n-i)$$

【0017】なる畳み込み演算をなす畳み込み演算回路22によって予測サンプル値列 $y(a_k)$ を生成するのである。ここで、上記した $h(i)$ は、光ディスク3、光ピックアップ4及び5を各々含む2つの信号伝送路(読取系)の各々の伝送特性を近似するデジタルフィルタのタップ係数である。具体的には、上記した信号伝送路の各々の周波数特性をサンプリングして離散スペクトルとし、これを離散逆フーリエ変換して離散インパルス応答を求める。そして、この離散インパルス応答を適当*

*な長さで打ち切って、タップ係数とするのである。このような算出過程の一例としては特願平7-78777号の明細書の段落番号[0024]ないし[0028]にも開示されており、これによれば、下表の如きCD及びDVDに対応する伝送特性を近似したデジタルフィルタのタップ係数すなわちインパルス応答 $h(i)$ が求まる。

【0018】

【表1】

$$\begin{aligned} h(-1) &= .15327 \\ h(0) &= .26533 \\ h(1) &= .26533 \\ h(2) &= .15327 \end{aligned}$$

【0019】

【表2】

$$\begin{aligned} h(-1) &= .16038 \\ h(0) &= .21041 \\ h(1) &= .21041 \\ h(2) &= .16038 \end{aligned}$$

また、CDに記録されたデジタルデータ信号は、EFM変調が施されており、DVDに記録されたデジタルデータ信号については例えば8/15変調が施される。EFM変調方式は8ビットの原情報データを17ビットの伝送コードに、8/15変調方式は8ビットの原情報データを15ビットの伝送コードに変換してディスクに記録する。両変調方式による変調データの最小反転間隔は3T(Tは変調後のクロック周期)であるからNRZ(No n Return to Zero)則で表記すると{0, 1, 0, 1}のような1T信号及び{0, 1, 1, 0}の如き2T信号のデータパターンはあり得ない。よって、かかる存在し得ないデータパターンを予めビタビ復号の対象とするデータパターンから除いておくことができる。逆にEFM及び8/15変調で発生し得るデータパターンについては、上記した畳み込み演算を施すと、CD用及びDVD用の予測サンプル値列が以下の表3及び表4に示される如く得られる。

【0020】

【表3】

$$\begin{aligned} y_5 &= y(1111) && .83718 \\ y_4 &= y(1110) = y(0111) && .53065 \\ y_3 &= y(1100) = y(0011) && .00000 \\ y_2 &= y(1000) = y(0001) && -.53065 \\ y_1 &= y(0000) && -.83718 \end{aligned}$$

【0021】

【表4】

$$\begin{aligned} y_5 &= y(1111) && .74158 \\ y_4 &= y(1110) = y(0111) && .42083 \\ y_3 &= y(1100) = y(0011) && .00000 \\ y_2 &= y(1000) = y(0001) && -.42083 \\ y_1 &= y(0000) && -.74158 \end{aligned}$$

従って、予測サンプル値設定回路 13 は、これらの予測値を保持しておき、ディスク判別信号に応じて上記した予測サンプル値列のいずれか一方をビタビ復号回路 12 に供給する構成とすれば足りるのである。

【0022】図 3 は、ビタビ復号回路 12 の概略構成を示している。すなわち、ブランチメトリック演算回路 30 は、A/D 変換器 11 からのサンプル値 $SP(k)$

(k は自然数) と予測値 $y(a_k)$ との 2 乗誤差をブランチメトリック値として出力する。パスメトリック演算回路 31 は、ブランチメトリック演算回路 30 からのブランチメトリック値を累積加算してパスメトリック値を生成すると共にパス選択信号を出力する。パスメモリ 32 は、供給されるパス選択信号に応じて内部に記憶しているデータ系列を更新し、ビタビ復号された再生デジタルデータ信号を出力する。

【0023】上記したブランチメトリック演算回路 30、パスメトリック演算回路 31 及びパスメモリ 32 は、サンプル値 $SP(k)$ と予測値 $y(a_k)$ との 2 乗誤差の累算値が最小となるデジタルデータ系列を再生デジタルデータ信号とする演算をするのである。そして、その具体的構成例は種々考えられるのであるが、以下に一例を示す。

【0024】図 4 は、ブランチメトリック演算回路 30 及びパスメトリック演算回路 31 の回路例を示しており、ブランチメトリック演算回路 30 は、A/D 変換器 11 から供給されるサンプル値データ $SP(k)$ と予測値 $y(0000)$, $y(1000) = y(0001)$, $y(1100) = y(0011)$, $y(1110) = y(0111)$, 及び $y(1111)$ との差を演算する引き算器 $SB1 \sim SB5$ を含んでいる。乗算器 $M1 \sim M5$ によって形成される 2 乗回路は、引き算器 $SB1 \sim SB5$ の各出力を 2 乗し、その 2 乗出力を D レジスタ $D01 \sim D05$ に供給する。D レジスタ $D01 \sim D05$ の各々は、A/D 変換器 11 のサンプリングタイミングと同一タイミングにてこれら 2 乗誤差値を取り込んで、これらを各々ブランチメトリック値 $\lambda 0000$, $\lambda 1000$, $\lambda 0001$, $\lambda 0011$, $\lambda 1100$, $\lambda 1110$, $\lambda 0111$, $\lambda 1111$ として、パスメトリック演算処理部 31 に供給する。

【0025】パスメトリック演算回路 31 に含まれる加算器 $AD1 \sim AD8$ は、上記したブランチメトリック信号 $\lambda 0000 \sim \lambda 1111$ とパスメトリック信号 $L000$, $L100$, $L000$, $L001$, $L110$, $L111$, $L011$, $L111$ とを各々加算する。加算器 $AD2$ 及び $AD1$ の出力は比較器 $C1$ の A 入力及び B 入力として更には選択回路 $S1$ の $P1$ 及び $P0$ 入力として供給される。比較器 $C1$ は、 $A \geq B$ のときパス選択信号 $SEL000$ を論理“0”とし、 $A < B$ のときパス選択信号 $SEL000$ を論理“1”とする。また、選択回路 $S1$ は、パス選択信号 $SEL000$ が論理“0”のときは入

力端子 $P0$ を経た入力信号を D フリップフロップ $D1$ へ中継し、パス選択信号 $SEL000$ が論理“1”のときは入力端子 $P1$ を経た信号を中継する。なお、比較器 $C2$ 及び選択回路 $S2$ も比較器 $C1$ 及び選択回路 $S1$ と同様に動作する。

【0026】D フリップフロップ $D1 \sim D6$ は、各々、供給されるデータを 1 クロック期間だけ保持して遅延させて、パスメトリック信号 $L000$, $L001$, $L011$, $L100$, $L110$ 及び $L111$ を生成するのである。図 5 は、パスメモリ 32 の具体例を示しており、パスメトリック演算回路からのパス選択信号 $SEL000$ 及び $SEL111$ に応じて、上記した選択回路 $S1$ 及び $S2$ と同様に動作する選択回路 $S10 \sim S17$ を有する。そして、D フリップフロップ $D10 \sim D15$, $D20 \sim D25$, $D30 \sim D35$, $D40 \sim D45$ は、各ステージにおいて、1 クロック期間だけ供給されるデータを遅延させる動作をなすのである。そして、最終ステージの D フリップフロップ $D40 \sim D45$ の出力は多数決回路 40 に供給される。多数決回路 40 は、供給される論理値の“0”又は“1”の多い方の論理値を出力して再生デジタルデータ信号を生成するのである。

【0027】なお、上記したパスメモリ 32 は、4 ビットのメモリ長の形式となっているが、20～200 ビットのメモリ長の形式とすることが実用的であると考えられる。そして、メモリ長を長くすれば、最終段のデータは全て一致する確率が高くなり、多数決回路 40 は必要なくなる。更に、上記したブランチメトリック演算回路 30、パスメトリック演算回路 31、及びパスメモリ 32 は、与えられた予測値 $y(a_k)$ によって再生サンプル値系列に対してビタビ復号処理を施すのであり、予測値さえ与えられれば、ビタビ復号処理をなす回路形式は種々実現出来ることは、当業者にとっては明らかである。

【0028】以上のようにして、ビタビ復号回路は再生サンプル値と複数の予測サンプル値との 2 乗誤差を算出し、1 クロック毎にこれを逐次累積加算し、この累積 2 乗誤差が最小となるデータ系列を選択出力するのである。このような最尤復号を行うことにより、記録密度が高密度な場合や、再生信号の S/N が低い場合にも信頼性の高いデジタルデータの復号が可能である。

【0029】図 1 における予測サンプル値設定回路 13 は、例えば ROM (Read Only Memory) によって構成できる。一つのアドレス群に 1 つの種類のディスクに対応した予測サンプル値群を記憶しておき、他のアドレス群に他の種類のディスクに対応した予測サンプル値群を記憶しておく。そして、ディスク判別信号に応じて、一方のアドレス群から記憶データを読み出せば読取対象のディスクに合致した予測サンプル値群が得られる。

【0030】上記実施例のように、予測サンプル値は既知のパラメータから算出できるので、予め ROM に記憶

しておくことができる。よってディスク判別結果に応じて、直ちに最適な状態でビタビ復号を行なうことができる。なお、予測サンプル値設定回路はROMに限らず、図6の如きゲート回路によって構成することもできる。図6は例として、16進数のAhex(1010)と7hex(0111)を切換えている。ビタビ復号回路が例えば4ビットの数値を予測値として5個必要とする場合は、図6の如きゲート回路を5個設ければよい。

【0031】また、図1における光ピックアップ4、5及び切換スイッチ回路9の代りに第55回応用物理学会10 19P-S-4及び19P-S-5において開示されているホログラム素子(HOE)を含む2焦点光ヘッドを用いれば、ディスク基板の厚さの異なる光ディスクについて、ディスク判別信号によって2焦点光ヘッドの焦点位置を切り換える構成を採用することが出来る。

【0032】上記実施例ではCDとDVDとのコンパチブルプレーヤにつき説明したが、本発明は、これに限らず、あらゆるデジタルデータ記録ディスクに適合するビタビ復号をなすことを基本思想に持つものである。すなわち、既述の如きSD-5、SD-10、SD-9、SD-18、SD-R、及びSD-RAMのいわゆるSDファミリの各ディスクを含め、読取対象のディスクに最適なビタビ復号を行うものである。

【0033】図7は、かかるSDファミリのコンパチブルディスクプレーヤの構成を示しており、図1と同等の部分には同一の符号が付されている。図7において、ピックアップ5からのアナログ読取信号は、A/D変換器11にてその読取信号レベルに対応するデジタル信号すなわち再生サンプル値に変換されビタビ復号器12に供給される。ビタビ復号器12は、順次供給される再生サンプル値にビタビ復号を施し、2値の再生デジタル信号を生成しデータ処理回路14'に供給する。データ処理回路14'は、基本的にはSDシステムの記録変調符号である8/15変調符号の復調処理や、誤り訂正処理、及びMPEG復号処理を行い、適宜、ビタビ復号器12からのデジタル読取信号に基づいてSDファミリの各ディスクに対応する信号処理を行う。データ処理回路14'は、これらの全ての処理結果として図示せぬ映像系にビデオ信号を、図示せぬ音声系にオーディオ信号を、データ系にデータ信号を分配供給する。

【0034】予測値設定回路13'は、図1と異なり、ビタビ復号出力に応じて予測値を決定し、それをビタビ復号器12に設定する。本実施例においても、読取信号の最小反転間隔が3Tであるから、先の図3ないし図5と同様の回路構成でビタビ復号を実現することができる。しかし、CDとDVDとで表3及び表4に示される如きビタビ復号の2つの予測値を切り換えるものではない。ここで、表3及び表4における予測値y3は、再生サンプル値系列における中心値に対応し、ゼロである。

予測値y4は、3T信号(3Tの間隔で反転する信号)の正ピークに、予測値y2は、3T信号の負ピークに対応しており、y4-y2が3T信号の振幅に相当する。また、予測値y5は、全再生サンプル値系列の正ピークに、予測値y1は、全再生サンプル値系列の負ピークに対応しており、y5-y1が全再生サンプル値系列の振幅に相当する。

【0035】ディスクの情報記録密度が高い場合には、3T信号はディスクの読取光学系のMTFによって大きく減衰され、その振幅が小さく読み取られる。従ってこの場合には、y4及びy2の絶対値をその減衰された分だけ小さくすれば良い。また、読取信号の振幅が小さい場合には、y5、y4、y2、y1の絶対値を振幅に比例して小さくすれば良い。

【0036】すなわちこのようなコンセプトに基づき、予測値設定回路13'は、ビタビ復号器12の出力信号からDVDの記録密度及び読取信号の振幅を判別して、これに応じてy5、y4、y2、y1の値を最適値に変化させるのである。これにより、ビタビ復号器12は、読取対象のディスクないしは読取信号に合致した適正な予測値にて読取信号にビタビ復号を施すことができ、復号データの誤り率を低下させることができる。こうしてどのような読取対象ディスクに対しても記録信号の正しい再生が達成されるのである。

【0037】パスメトリック演算回路は、図8のように変形され得る。これは、図4に示されるパスメトリック演算回路31を改善したものである。すなわち、図4におけるDレジスタD05がブランチメトリック値λ11111を出力してから、加算器AD8、比較器C2、及び選択回路S2の処理を終えるまでには、多くの時間を費やしてしまうので、サンプリングクロックの周波数を高めると、加算器AD8、比較器C2、及び選択回路S2にて得られた最終的な処理結果を次段のDレジスタD06に正確に取り込めなくなり、高速処理化が制限されることを回避している。

【0038】その構成は、比較器C1の比較入力をパスメトリック信号L000及びL100とし、比較器C2の比較入力をパスメトリック信号L011及びL111としている。これにより、図4のパス選択信号SEL000及びSEL111と同義の信号を得ているのである。かかるブランチメトリック演算回路30及びパスメトリック演算回路31'を詳述すると、先ず、前者にて、サンプル値SP(k)と予測値y1~y5各々との2乗誤差値を夫々ブランチメトリックλ0000、λ1000、λ0001、λ0011、λ1100、λ1110、λ0111、λ1111として求める。次に、後者によって、最も小となる累算加算値(パスメトリック)を次の被加算値として選択しつつ、上記ブランチメトリック毎の累算加算を加算器AD1~AD8にて実施する。

【0039】この際、パスメトリック演算回路31'においては、上記の如き最も小となる累算加算値を選択するために、加算器AD7及びAD8（加算器AD1及びAD2）に被加算値として供給されるパスメトリック値L111及びL011（パスメトリック値L100及びL000）の大小比較結果を用いるようにしている。すなわち、最も小となる累算加算値を選択するのに、これら累算加算値自体の大小比較は行わないのである。 *

$$\begin{aligned} \text{加算器AD8の加算結果} &= \lambda 1111 + L111 \\ &= \{y5 - SP(k)\}^2 + L111 \end{aligned}$$

である。又、
【0042】

※【数3】

※

$$\begin{aligned} \text{加算器AD7の加算結果} &= \lambda 0111 + L011 \\ &= \{y4 - SP(k)\}^2 + L011 \end{aligned}$$

である。ここで、予測値y4とy5とが比較的近い値であるとする、これら加算器AD7及びAD8夫々による累算加算結果の大小関係は、上記パスメトリック値L111とL011との大小比較を行えば判定出来るということになるのである。

【0043】よって、かかる図8に示されるが如きパスメトリック演算回路31'の構成によれば、加算器AD7及びAD8（加算器AD1及びAD2）による加算処理に費やされる時間を待つことなく、これら加算器による累算加算値の大小判定が為される。このように、累算加算値自体の大小比較を実施するようにした図4の構成に比べて高速処理が可能となるのである。

【0044】この図8の構成が採用された場合にも、予測値設定回路13'は、上記コンセプトの下、ビタビ復号器12の出力信号からDVDの記録密度及び読取信号の振幅を判別して、これに応じてy5、y4、y2、y1の値を最適値に変化させることにより、図4と同等の読取対象ディスクに適応する作用効果を奏し得、しかも高速処理化を図りつつそれを達成することができるのである。

【0045】又、上記図1や図7に示される光ディスクを記録媒体とした記録情報再生装置では、その光ディスク自体の成形、あるいは情報記録時の条件変動に伴い、記録ピットのピット長が非対称となるアシンメトリと呼ばれる現象が発生することがある。図9(a)は、かかるアシンメトリが生じていない場合に、図7のA/D変換器11から出力されるサンプル値系列の一例を示す図であり、図9(b)は、かかるアシンメトリが生じている場合に、図7のA/D変換器11から出力されるサンプル値系列の一例を示す図である。

【0046】この際、アシンメトリが生じると、図9(b)に示されるが如くサンプル値の振幅が上下非対称となり、このサンプル値の値が予測値と大幅にずれてしまう。それ故に、ビタビ復号器の復号性能が低下してしまうのである。そこで、図9(c)に示されるが如く、供給されるサンプル値の上限値、及び下限値を夫々所定

*【0040】かかる構成は、図1や図7に示される光ディスクを記録媒体とした記録情報再生装置においては、予測値y1とy2、更に、予測値y4とy5とが夫々比較的近い値をとるという事実に鑑みて為されている。例えば、図4及び図8の構成において、

【0041】

【数2】

値に制限して、強制的に、アシンメトリによるサンプル値の上下非対称を解消する方法が実施される。

【0047】図10は、かかる方法を図8に示されるブランチメトリック演算回路30及びパスメトリック演算回路31'に適用して構成された、ブランチメトリック演算回路30'及びパスメトリック演算回路31''の内部構成を示す図である。図10において、リミッタLMは、A/D変換器11から供給されてくるサンプル値SP(k)の上限値及び下限値を夫々予測値y4及びy2の値に制限した振幅制限サンプル値SP'(k)を、引算器SB2～SB4の各々の一方の入力に供給する。引算器SB2～SB4の各々は、予測値y2～y4と、上記振幅値が制限された振幅制限サンプル値SP'(k)との差を演算してこれに対応する2乗回路M2～M4に供給する。従って、2乗回路M2～M4からは、

{y2 - SP'(k)}²、{y3 - SP'(k)}²、及び{y4 - SP'(k)}²なる2乗誤差値がA/D変換器11のサンプリングタイミングに同期してサンプル値毎に出力されるのである。

【0048】DレジスタD02～D04の各々は、上記サンプリングタイミングと同クロックタイミングにてこれら2乗誤差値を取り込んで、これらをブランチメトリック値λ2～λ4として、パスメトリック演算回路31''に供給する。パスメトリック演算回路31''の加算器AD2は、ブランチメトリック値λ2と、DレジスタD4から供給されたパスメトリック値L100とを加算して得られた加算値を選択回路S1に供給する。加算器AD3は、ブランチメトリック値λ2と、DレジスタD1から供給されたパスメトリック値L000とを加算して得られた加算値を選択回路S1及びDレジスタD2の各々に供給する。比較器C1は、上記パスメトリック値L100とパスメトリック値L000との大小比較を行い、パスメトリック値L100≧パスメトリック値L000なるときに、パス選択信号SEL000を“0”とする一方、パスメトリック値L100<パスメトリック値L000なるときに、SEL000を“1”

とする。選択回路S1は、かかるパス選択信号SEL000が“0”である場合、すなわち、パスメトリック値L1000がパスメトリック値L000以上の値である場合には、加算器AD3の加算結果を選択してこれをDレジスタD1に供給する一方、パス選択信号SEL000が“1”である場合、すなわち、パスメトリック値L1000がパスメトリック値L000よりも小なる値である場合には、加算器AD2の加算結果を選択してこれをDレジスタD1に供給する。DレジスタD1は、選択回路S1から供給された加算結果を、上記サンプリングタイミングと同一クロックタイミングにて取り込んで、これをパスメトリック値L000として加算器AD3、及び比較器C1に夫々帰還供給する。

【0049】DレジスタD2は、加算器AD3から供給された加算結果を、上記サンプリングタイミングと同一クロックタイミングにて取り込んで、これをパスメトリック値L001として加算器AD4に帰還供給する。加算器AD4は、ブランチメトリック値λ3と、DレジスタD2から供給されたパスメトリック値L001とを加算して得られた加算結果をDレジスタD3に供給する。DレジスタD3は、加算器AD4から供給された加算結果を、上記サンプリングタイミングと同一クロックタイミングにて取り込んで、これをパスメトリック値L011として加算器AD7及び比較器C2の各々に帰還供給する。加算器AD5は、ブランチメトリック値λ3と、DレジスタD5から供給されたパスメトリック値L110とを加算して得られた加算結果をDレジスタD4に供給する。DレジスタD4は、加算器AD5から供給された加算結果を、上記サンプリングタイミングと同一クロックタイミングにて取り込んで、これをパスメトリック値L100として加算器AD2及び比較器C1の各々に帰還供給する。加算器AD6は、ブランチメトリック値λ4と、後述するDレジスタD6から供給されたパスメトリック値L111とを加算して得られた加算結果をDレジスタD5、及び選択回路S2に供給する。加算器AD7は、ブランチメトリック値λ4と、DレジスタD3から供給されたパスメトリック値L011とを加算して得られた加算結果を選択回路S2に供給する。DレジスタD5は、加算器AD6から供給された加算結果を、上記サンプリングタイミングと同一クロックタイミングにて取り込んで、これをパスメトリック値L110として加算器AD5に帰還供給する。

【0050】加算器AD7は、ブランチメトリック値λ4と、DレジスタD3から供給されたパスメトリック値L011とを加算して得られた加算値を選択回路S2に供給する。比較器C2は、かかるパスメトリック値L111とパスメトリック値L011との大小比較を行い、パスメトリック値L111≧パスメトリック値L011になるときに、パス選択信号SEL111を“0”とする一方、パスメトリック値L111<パスメトリック値L

011になるときに、SEL111を“1”とする。選択回路S2は、かかるパス選択信号SEL111が“0”である場合、すなわち、パスメトリック値L111がパスメトリック値L011以上の値である場合には、加算器AD7の加算結果を選択してこれをDレジスタD6に供給する一方、パス選択信号SEL111が“1”である場合、すなわち、パスメトリック値L111がパスメトリック値L011よりも小なる値である場合には、加算器AD6の加算結果を選択してこれをDレジスタD6に供給する。DレジスタD6は、選択回路S2から供給された加算結果を、上記サンプリングタイミングと同一クロックタイミングにて取り込んで、これをパスメトリック値L111として加算器AD6及び比較器C2に夫々帰還供給する。

【0051】以上の如く、図10に示される実施例においては、読取信号に対応して得られたサンプル値の値をリミッタLMにて振幅制限した振幅制限サンプル値を用いてビタビ復号を行う構成としている。又、図4に示される構成において用いられた予測値y1～y5の内、予測値y1とy2を夫々同一値と捉え、この値をリミッタLMの下限值と同一にしている。更に、予測値y4とy5を夫々同一値と捉え、この値をリミッタLMの上限値と同一にしている。

【0052】よって、かかる構成によれば、例えば、アシンメトリが生じて、サンプル値の値が予測値の値と大幅にずれることがあっても、引算器SB2～SB4に供給される振幅制限サンプル値SP⁺(k)の値は、予測値y2～y4の範囲を越えることは無いので、ビタビ復号の性能低下を抑えることが出来るのである。この図10の構成が採用された場合にも、予測値設定回路13[′]は、上記コンセプトに基づき、ビタビ復号器12の出力信号からDVDの記録密度及び読取信号の振幅を判別して、これに応じてy4、y2の値を最適値に変化させることにより、図4と同等のディスクに適応する作用効果を奏し得、しかも高速処理化並びにアシンメトリ対策を図りつつそれを達成することができる。より具体的には、この場合ディスクの情報記録密度が高い場合にも、読取信号の振幅が小さい場合にも、y4、y2の絶対値を小さくすれば良い。

【0053】次に、図7における予測値設定回路13[′]の具体例を幾つか述べる。先ずCD、SD(DVD)に共通して確保されているディスクのリードインエリアに記録される情報を用いる方法がある。リードインエリアは、ディスクの例えば最内周部に用意された記録領域であり、主情報を記録するプログラムエリアに先立つ位置に存在する。このリードインエリアには、プログラムエリアの記録内容ないし状態の概要等を示す各種の信号が記録され、その記録信号の1つに、そのディスクがどのタイプ(種類)のディスクに属するかを示すディスク判別信号がある。つまりディスク判別信号は、SD-5、

SD-10, SD-9, SD-18, SD-R, 及びSD-RAMのいずれかを示すのである。

【0054】予測値設定回路13'は、このディスク判別信号をリードインエリアの読取中にビタビ復号器12の出力信号から得て、その内容から読取対象ディスクのタイプを判定する。そうして、この判定結果に応じて、最適な予測値を設定するのである。すなわち、予め予測値設定回路において各ディスクタイプに個別に対応する予測値をデータとして保持しておき、その保持データから判定したディスクタイプの予測値を抽出ないしは選択してビタビ復号器に供給すれば良い。

【0055】リードインエリアの記録信号を用いる他の方法に、密度判別信号を用いてディスクの判別を行う方法がある。この密度判別信号は、ディスクの情報記録密度を示すものであって、記録情報の1ビット当たりのトラック長 d [$\mu\text{m/bit}$]で表現される。例えば2ビットの密度判別信号は、 d_0, d_1, d_2, d_3 の4通りの記録密度を表現することができる。予測値設定回路13'は、このような密度判別信号をリードインエリアの読取中にビタビ復号器12の出力信号から得て、その内容から読取対象ディスクのタイプを判定する。そうして、この判定結果に応じて、最適な予測値を設定するのである。これにより、読取対象ディスクの記録密度に適合した予測値が得られる。この場合、予測値設定回路は記録密度毎の予測値を用意しておき、判定したディスクタイプ（つまり記録密度で種別されるタイプ）に対応する予測値をビタビ復号器に供給する構成を採り得るが、記録密度と読取信号の振幅との双方に対応づけられた予測値を用意しておけば、次に述べる反射率による判別結果を併せることにより当該双方に適合する予測値をビタビ復号器に与えることができる。

【0056】そして、リードインエリアの記録信号には、反射率判別信号が含まれる。この反射率判別信号は、ディスクの入射レーザ光と反射レーザ光との光量比 r [%]で表現され、例えば2ビットの反射率判別信号は、 r_0, r_1, r_2, r_3 の4通りの反射率を表現することができる。予測値設定回路13'は、このような反射率判別信号をリードインエリアの読取中にビタビ復号器12の出力信号から得て、その内容から読取対象ディスクのタイプを判定する。そうして、この判定結果に応じて、最適な予測値を設定するのである。これにより、読取対象ディスクの読取信号の振幅に適合した予測値が得られる。この場合、予測値設定回路は反射率すなわち読取信号振幅毎の予測値を用意しておき、判定したディスクタイプ（つまり反射率で種別されるタイプ）に対応する予測値をビタビ復号器に供給する構成を採り得るが、記録密度と読取信号の振幅との双方に対応づけられた予測値を用意しておけば、前に述べた記録密度による判別結果を併せることにより当該双方に適合する予測値をビタビ復号器に与えることができる。

【0057】一方、SD-9のような2層構造ディスクを読み取る場合、予測値設定回路13'は、ディスクの例えばセクタヘッダ（記録セクタの先頭に設けられたアドレス信号等の記録領域）に記録された再生層判別信号を読み取り、情報再生しようとする情報記録層の読取信号の振幅を判別することができる。情報記録層の読取光に対する反射率が各層毎に規定された（各層互いに異なる）このような2層構造ディスクでは、得られる読取信号の振幅が異なるので、予測値設定回路13'は、このような再生層判別信号をビタビ復号器12の出力信号から得て、その内容から読取対象の情報記録層を判定する。そうして、この判定結果に応じて、最適な予測値を設定するのである。これにより、読取対象の情報記録層から得られる読取信号の振幅に適合した予測値が得られる。

【0058】他方、ディスクプレーヤを図11の如く構成して読取対象ディスクに適応する予測値設定を行うようにしても良い。図11において、予測値設定回路13'は、A/D変換器11の出力信号に基づいてビタビ復号における予測値を設定する。予測値設定回路13'は、例えばリードインエリアに記録された最小反転間隔信号（上記実施例に従えば3T信号）の振幅を、リードインエリアの読取時にA/D変換器11の出力である読取信号のサンプル値列から検出する。かかる振幅は、ディスクの情報記録密度が高いと小さくなり、低いと大きくなるという相関性を持っており、この振幅を検出することにより、読取対象ディスクの情報記録密度を判別することができる。従って予測値設定回路13'は、検出した最小反転間隔信号の振幅に応じて最適な予測値を設定するのである。これにより、読取対象ディスクの情報記録密度及び読取信号の振幅に適合した予測値が得られる。なお、ここではリードインエリアに記録された最小反転間隔信号を用いた例を述べたが、これに限らず、プログラムエリア等他のエリアに記録された最小反転間隔信号の振幅を、その読取時にA/D変換器11の出力である読取信号のサンプル値列から検出し同様の作用効果を得るようにしても良い。

【0059】なお既に触れたように、光ディスクでは記録時の記録パワーの変動等に起因して、アシンメトリと呼ばれる読取信号が上下非対称となる現象が発生することがある。特にSD-RやSD-RAMでは記録条件の厳密な管理が困難なため、アシンメトリが大きくなりやすい。この対策として、ビタビ復号器12に供給する予測値を発生したアシンメトリに応じて上下非対称とすることにより、当該アシンメトリによる復号データの誤り率の劣化を軽減することができる。予測値設定回路13, 13'及び13''は、例えばディスク種類によって予め予想されるアシンメトリに応じた非対称な予測値をビタビ復号器12に供給すれば良い。また、予測値設定回路は、例えばA/D変換器11からの再生サンプル

値列の上側ピークレベルと下側ピークレベルを検出して、このレベル差に応じた非対称な予測値をビタビ復号器に供給するようにしても良い。上述の表 4 に示される予測値を用いてこれを表せば、

【0060】

【数 4】

$$|y_5| \neq |y_1|$$

$$|y_4| \neq |y_2|$$

と設定されることとなる。これまでの説明においては、記録媒体として光ディスクのみを挙げたが、本発明は、基本的にこれに限定されるものではなく、磁気ディスクなど、他の記録媒体の情報再生装置にも適用可能である。さらに注記すれば、図 1 に CD/DVD 互換のディスクプレーヤを、図 7 及び図 11 に SD (DVD) ファミリー互換のディスクプレーヤを示したが、これらの互換技術が混在するディスクプレーヤを構成し得ることは勿論である。また、上述では所定の算出方法によって最適な予測値を求めているが、これに限らず、最適な予測値を実験上求めるようにしても良い。

【0061】

【発明の効果】 上記したことから明らかなように、本発明によるデジタルデータ記録異種媒体情報再生装置においては、再生対象とされる記録媒体の種類に対応してビタビ復号における予測サンプル値を異ならしめており、再生対象とされた記録媒体及びその読取手段を含む読取信号系の伝送特性及び読取信号の振幅に適したビタビ復号を実行出来るので、正確にデジタルデータ再生することが出来る。

【0062】

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明による CD/DVD コンパチブル情報再生装置の実施例を示すブロック図。

【図 2】 図 1 の装置における予測サンプル値設定回路の具体例を示すブロック図。

【図 3】 図 1 の装置におけるビタビ復号回路の具体例を示すブロック図。

【図 4】 図 3 に示したブランチメトリック演算回路及びパスメトリック演算回路の具体構成例を示すブロック図。

* 【図 5】 図 3 に示したパスメモリの具体例を示すブロック図。

【図 6】 図 1 に示した予測サンプル値設定回路の一部の具体例を示す回路図。

【図 7】 本発明による SD ファミリーコンパチブル情報再生装置の実施例を示すブロック図。

【図 8】 図 3 に示したブランチメトリック演算回路及びパスメトリック演算回路を改善した例を示す詳細ブロック図。

10 【図 9】 本発明による実施例の情報再生装置における A/D 変換器から出力される再生サンプル値系列の一例であって、アシンメトリの影響及び対策の概要を示す模式図。

【図 10】 図 3 に示したブランチメトリック演算回路及びパスメトリック演算回路を改善した他の例を示す詳細ブロック図。

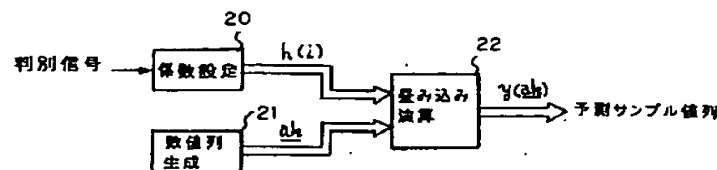
【図 11】 本発明による SD ファミリーコンパチブル情報再生装置の他の実施例を示すブロック図。

【符号の説明】

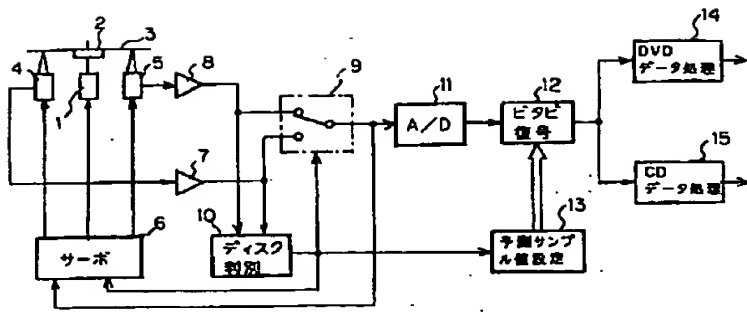
- 20 1 スピンドル駆動モータ
- 2 ターンテーブル
- 3 光ディスク
- 4, 5 光ピックアップ
- 7, 8 アンプ
- 9 切換スイッチ回路
- 10 ディスク判別回路
- 11 A/D 変換器
- 12 ビタビ復号回路
- 13, 13', 13'' 予測サンプル値設定回路
- 30 14 DVD データ処理回路
- 15 CD データ処理回路
- 14' SD ファミリーデータ処理回路
- 20 係数設定回路
- 21 数値列生成回路
- 22 畳み込み演算回路
- 30, 30' ブランチメトリック演算回路
- 31, 31', 31'' パスメトリック演算回路
- 32 パスメモリ

*

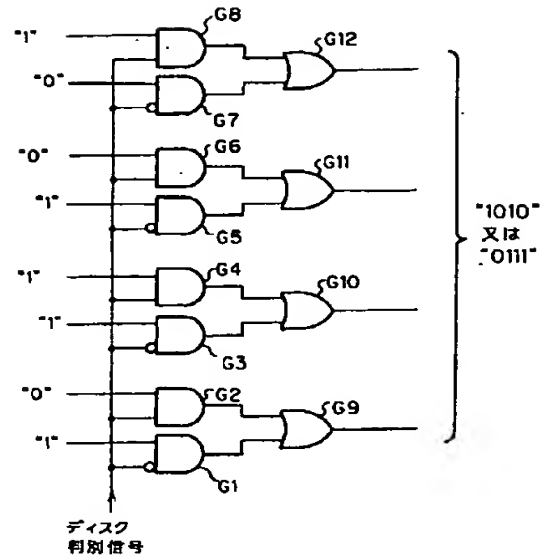
【図 2】



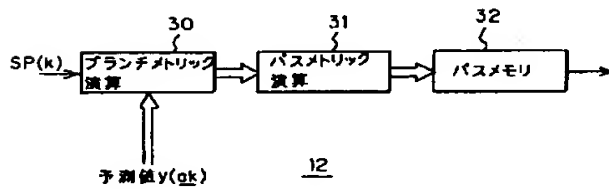
【図 1】



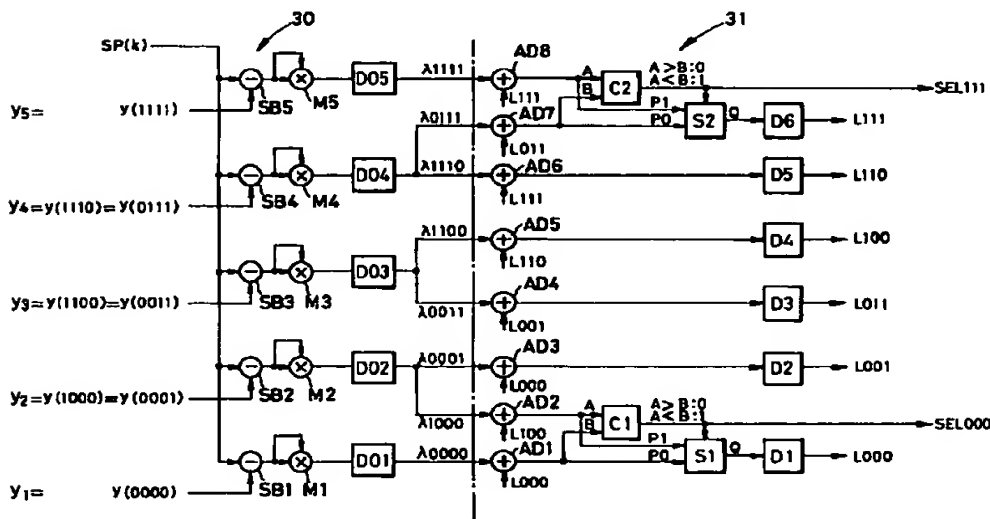
【図 6】



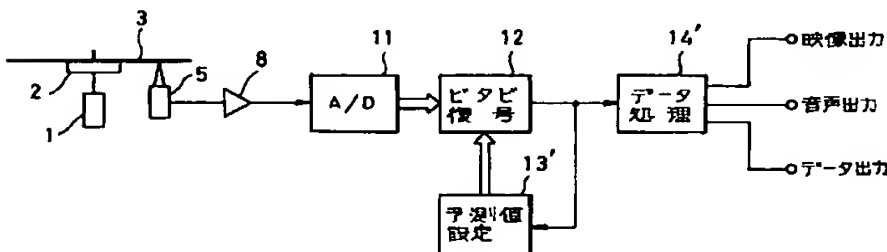
【図 3】



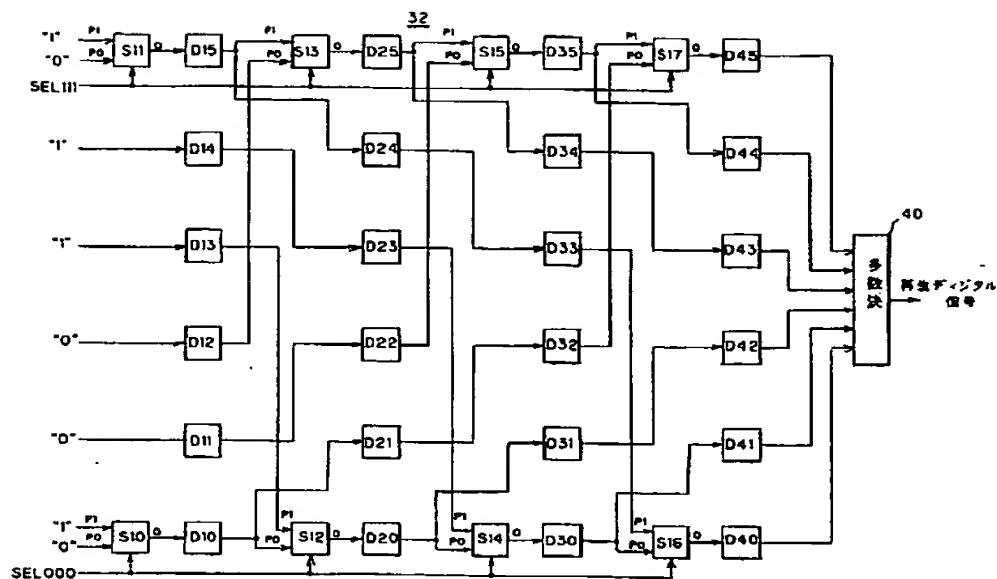
【図 4】



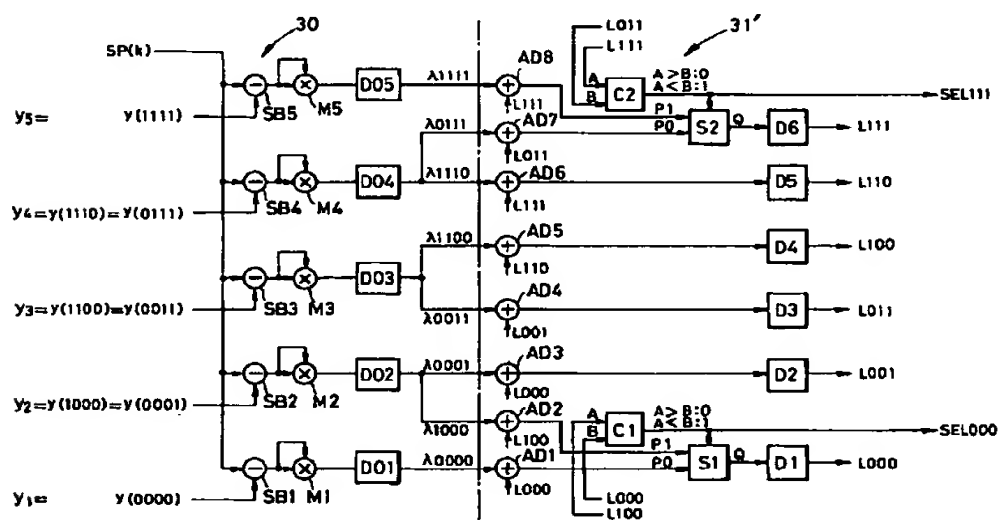
【図 7】



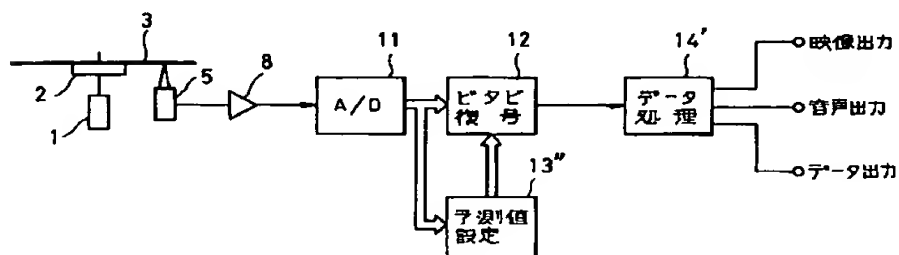
【图 5】



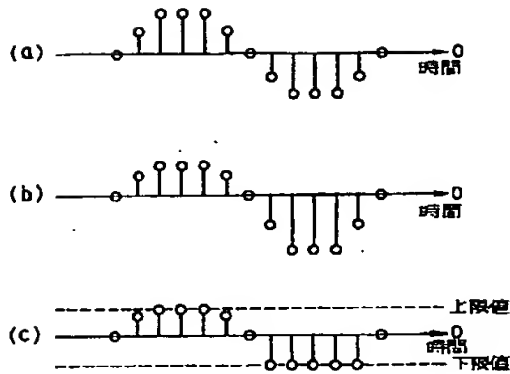
【图8】



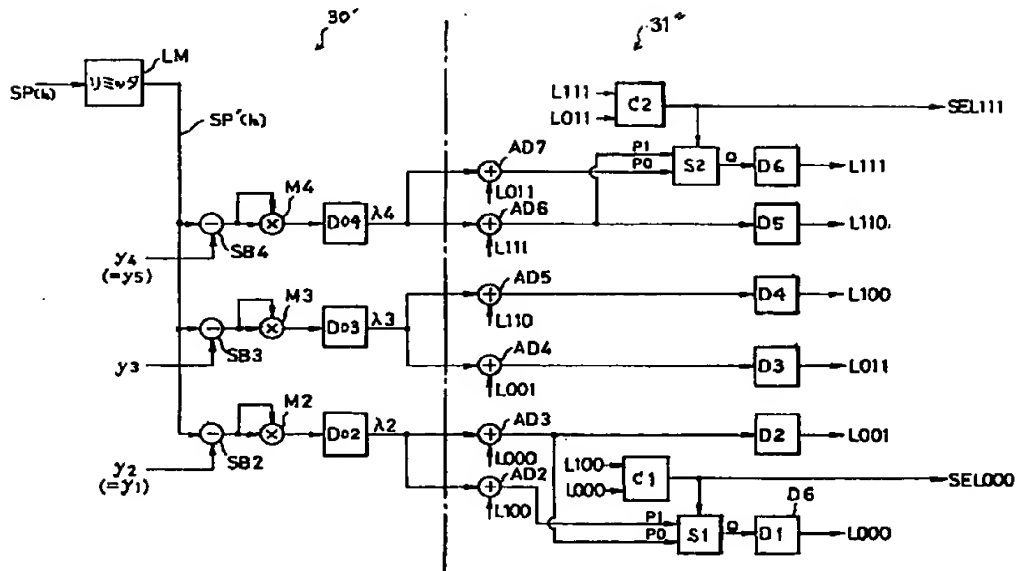
【图 1-1】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 20/18	5 3 4	9558-5D	G 1 1 B 20/18	5 3 4 A
	5 7 2	9558-5D		5 7 2 C
		9558-5D		5 7 2 F